



o papel



WATER HAS AN INDISPENSABLE FUNCTION IN THE PULP AND PAPER INDUSTRY

TAKE A LOOK AT THE TECHNOLOGICAL IMPROVEMENTS BEHIND THE REDUCTION IN CONSUMPTION OVER THE LAST YEARS, AND FIND OUT ABOUT METHODS THAT PROMISE TO FURTHER MINIMIZE THE RESOURCE'S PARTICIPATION IN THE PRODUCTION PROCESS

ÁGUA EXERCE FUNÇÃO INDISPENSÁVEL NA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

VEJA OS INCREMENTOS TECNOLÓGICOS POR TRÁS DA REDUÇÃO DE CONSUMO DOS ÚLTIMOS ANOS E CONHEÇA OS MÉTODOS QUE PROMETEM MINIMIZAR AINDA MAIS A PARTICIPAÇÃO DO RECURSO NO PROCESSO FABRIL



ENTREVISTA — **Evandro Curtolo da Cruz**, gerente de Novas Tecnologias da Raízen, fala sobre a construção de primeira unidade produtiva de etanol celulósico no Brasil, com start-up previsto para o segundo semestre deste ano

INTERVIEW — **Evandro Curtolo da Cruz**, New Technologies manager at Raízen, talks about construction of the first cellulosic ethanol production unit in Brazil, projected to start up in the second semester of this year





SHUTTERSTOCK/KHONIL

Água tem participação de peso na fabricação de celulose e papel

Avanços tecnológicos e incrementos de gestão dos últimos anos ainda não dispensam uso do recurso no processo fabril, mas trazem perspectivas de redução para as próximas décadas

Dispensar a participação da água em diferentes etapas do processo fabril de celulose e papel é uma ousada meta traçada por alguns representantes da indústria mundial. A Confederação Europeia da Indústria Papeleira (CEPI) está entre os interessados em poupar esse recurso natural tão indispensável à vida.

Em novembro de 2011, a entidade lançou o *Guia 2050 da Indústria de Fibras Florestais*, cujo intuito maior é chegar a uma economia de baixo carbono. O *Guia*, que apresenta a visão para o setor nos próximos 35 anos, investiga como atingir 80% de redução nas emissões de CO₂ até 2050. Responsável pelo projeto The Two Team, a CEPI reuniu duas equipes formadas por pesquisadores, cientistas, fabricantes, fornecedores e representantes de diversos segmentos industriais que se dispuseram a competir usando um método único de inovação aberta.

Por Caroline Martin
Especial para O Papel



DIVULGAÇÃO SUZANO

A disponibilidade natural de água é fator chave para o crescimento e a produtividade florestal

O projeto desafiou as equipes a serem tão criativas e imaginativas quanto possível, focando, ao mesmo tempo, em tecnologias e soluções para todos: fábricas antigas e novas, grandes e pequenas, situadas em diferentes regiões da Europa, para papéis tissue, de embalagem e gráficos, bem como para produtos à base de fibras virgens ou recicladas. Cada equipe decidiu seu ponto de foco, tendo em mente o amplo alcance do setor. Com dois trabalhos específicos, os estudiosos reunidos pela CEPI procuraram por uma nova rota tecnológica que possibilitasse a fabricação de celulose e papel praticamente sem participação de água. Os trabalhos se destacam como promissores no que se refere ao consumo de água pela indústria papelreira.

O primeiro propõe que fibras secas sejam jateadas para dentro de uma zona formadora com vapor agitado e condensado, de modo a formar uma folha com um milésimo do volume de água atualmente utilizado. O conceito inovador deve-se à utilização de vapor combinado com uma grande quantidade de fibras secas para formar papel, papelão e cartão. O método funciona pela introdução de fibras de alta consistência, materiais de carga e produtos químicos num fluxo de vapor altamente turbulento. O vapor transporta as fibras para dentro da zona formadora, onde a condensação e a expansão de vapor, combinadas, criam a folha de papel e possibilitam a ligação interfibra. As altas velocidades dos gases tornam a seção de formação muito curta. A secagem re-

quer um aquecimento adicional em escala muito reduzida, pois o teor de água após a tela não chega a 30%.

No segundo trabalho apresentado, as fibras são tratadas para ficarem protegidas de cisalhamento, sendo, em seguida, suspensas numa solução viscosa a uma concentração de até 40%. Depois dessa etapa, a solução é removida por prensagem e a fina folha é curada com uma seleção de aditivos para proporcionar o produto final necessário. No atual processo de fabricação de papel, as fibras de celulose usadas têm de ficar suspensas em grandes volumes de água para evitar que se agrupem.

A inovação introduz duas tecnologias que possibilitam a produção de papel sem água. Em vez do atual processo com uso intensivo de água, na qual as fibras de celulose ficam suspensas, o método de DryPulp consiste em uma solução altamente viscosa, com elevada concentração de fibras. Para evitar que se desintegram numa solução tão viscosa, as fibras são dotadas de uma camada superficial de proteção. Na prática, substâncias biobaseadas poderiam ser usadas para modificar a viscosidade ao redor das fibras. A segunda tecnologia proposta é a “formação por cura”, que permite a fabricação de uma folha fina. O DryPulp de alta consistência é prensado para remover a solução viscosa. Após a prensagem, a folha, que contém até 80% de fibras, é curada com a aplicação de processos adaptados ao produto final necessário.

As tecnologias apresentam-se como novos processos para a fabricação de papel. Ainda que com base em conhecimentos já existentes, os pesquisadores reconhecem a necessidade de pesquisas e desenvolvimentos adicionais para desenvolver o composto DryPulp ideal, assim como a tecnologia de processo para misturá-lo e bombeá-lo, e ainda a tecnologia de formação para dar-lhe forma e curá-lo.

Enquanto o futuro não chega, a água segue como um bem valioso à indústria de celulose e papel. O recurso é empregado nos processos de fabricação, principalmente como veículo da massa de polpa, por meio das diversas etapas que compõem o processo produtivo. Muito antes de ser útil dentro das fábricas, porém, a água tem participação fundamental nas florestas.

A disponibilidade natural de água é fator chave para o crescimento e a produtividade florestal. O conhecimento dos fluxos de água do ecossistema permite avaliar o crescimento da vegetação e o potencial de absor-

CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA ESTIMULA PRÁTICAS AMBIENTAIS MAIS AMIGÁVEIS

A grande reserva de água doce e superficial no Brasil tem sido estratégica para a expansão do agronegócio. Como exportador de commodities agropecuárias, o País exporta água para outros países, despontando como o quarto maior exportador mundial de água virtual, denominação que caracteriza os fluxos invisíveis de água embutidos nas mercadorias que circulam.

“Todo processo de contabilização da água é relevante, seja qual for o segmento que a utilize. Aqueles que apresentam um intensivo consumo de água têm mais necessidade de fazê-lo, no sentido de buscar formas de reduzir o volume utilizado”, observa Pedro Roberto Jacobi, professor titular do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (USP).

De acordo com ele, a precificação da água virtual é o que ficou conhecido como “pegada hídrica”, definida como o volume total de água usado durante a produção e o consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto no processo de produção. O professor esclarece, ainda, que o uso de água ocorre, em sua maioria, na produção agrícola, destacando também um significativo volume de água consumida e poluída derivada dos setores industriais e domésticos. “Determinar a pegada hídrica, portanto, é tornar possível a quantificação do consumo de água total ao longo de sua cadeia produtiva.”

Tais cálculos tendem a ser cada vez mais importantes, já que auxiliam na tomada de decisões em políticas públicas, negócios e até mesmo no plano individual. “O principal aspecto é a necessidade de racionalizar o uso de um bem que tende a tornar-se sempre mais escasso. A água é um recurso natural crítico, do qual dependem todas as atividades econômicas e os ecossistemas”, lembra. Jacobi ressalta que sua gestão depende cada vez mais de governança apropriada, e que isso poderá estimular usos com menor desperdício, avanços tecnológicos no aproveitamento do recurso e redução do volume de água de rejeito.

A Fibria é um exemplo de player que já coloca em prática a medição da pegada hídrica. De acordo com Umberto Cinque, gerente geral de Meio Ambiente Industrial, a empresa foi pioneira nessa medição na indústria de base florestal. “A indústria brasileira de celulose usa as melhores tecnologias de captação e uso de água. O que fizemos a mais foi a impressão hídrica das nossas plantas industriais e florestas, para identificar o que representa a água verde, a azul e a cinza”, esclarece, detalhando que a água azul é a captada dos rios; a verde, a usada nos plantios florestais, e a cinza, a usada na indústria que se transforma em efluente.

Cinque ainda informa que o uso da metodologia internacional (mundialmente conhecida como Water Footprint) para calcular a pegada hídrica da Fibria tinha por objetivo mostrar a sustentabilidade e a eficiência do gerenciamento hídrico adotado tanto no plantio florestal quanto na indústria, respeitando as bacias hidrográficas no entorno das florestas e das fábricas. “Concluimos que, com as práticas utilizadas na empresa, é possível afirmar que uma fábrica de celulose atua como um reservatório sustentável de água, em que o recurso é reutilizado diversas vezes até ser devolvido tratado ao rio.”

A prática do cálculo da pegada hídrica, contudo, não é comum no setor e nos demais segmentos industriais. Jacobi diz que ainda são poucas as empresas brasileiras a adotar o cálculo. Outro agravante citado pelo professor diz respeito à falta de transparência na divulgação dos dados. “Trata-se de uma ferramenta que só amadurecerá se for experimentada. Na Europa, por exemplo, são inúmeras as experiências realizadas, o que permite relevantes avanços no uso mais racional e eficiente da água”, pontua.

Jacobi também aponta que ainda há pouca difusão do tema. Ele comenta que existem alguns players com presença no mercado internacional, em segmentos variados, mas poucos têm se interessado e aplicado o método. “O fato é que as iniciativas praticamente não têm nenhuma visibilidade”, lamenta. Ele elenca que os principais desafios envolvidos para o fortalecimento do método estão associados a capacitação, interesse efetivo em implantá-lo e comprometimento de atores relevantes.

Diante do atual cenário, o professor tem visão de futuro pouco otimista. “A tendência mundial está bem longe do que poderia ser uma agenda de redução efetiva de desperdício, uso inadequado e despejo impróprio de água poluída ou suja. Alguns países do Hemisfério Norte têm diretivas muito bem definidas, com penalidades muito rigorosas para os que poluem e contaminam água, mas o quadro prevaiente ainda é de pouca atenção para o problema e falta de responsabilização. Apenas nos momentos de crise os governos se mobilizam na promoção de campanhas para reduzir consumo excessivo, tanto em nível domiciliar como empresarial.”

Para reverter esse quadro, Jacobi diz que é fundamental fortalecer a ação de governos em níveis local, estadual e nacional, a fim de sensibilizar e promover propostas capazes de reforçar práticas que promovam racionalização e redução do uso excessivo da água na produção industrial.

DIVULGAÇÃO LWARCEL



Stefanini: o fato de a Lwarcel utilizar água de poços semiartesianos levou a empresa a ter uma cultura de busca de redução de consumo de água

ção de carbono assimilado por unidade de água perdida por transpiração, designado como a eficiência de uso da água. Os processos de evaporação (solo) e de transpiração (planta) podem ser combinados, caracterizando o fenômeno conhecido por evapotranspiração, que reflete efetivamente a quantidade de água que determinado tipo de planta utiliza. Desta forma, estudos que envolvem estas variáveis contribuem com o entendimento sobre a fixação de carbono e balanço hídrico em escalas local, regional e global e permitem recomendar modelos sustentáveis de manejo florestal, conforme explica o pesquisador de ecofisiologia florestal da Fibria, Rodolfo Araujo Loos.

De acordo com Walter de Paula Lima, professor sênior do Departamento de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo (USP/Esalq), o consumo de água por plantações de eucalipto vem sendo estudado há muito tempo em praticamente todos os países onde se planta a espécie. Tais informações, contudo, não contemplam toda a gama de aspectos envolvidos no consumo de água pelas plantações florestais para abastecimento industrial. "O consumo de água nas plantações florestais deve ser considerado em sua conotação ambiental decorrente da transformação de extensas áreas da paisagem. Trata-se, portanto, de um estudo complexo, já

que envolve vários outros aspectos ecológicos, sociais e culturais relacionados com a produção florestal, e não apenas com a quantidade de água consumida", pontua.

De qualquer forma, Paula Lima cita como exemplo um estudo realizado do início ao fim do ciclo de crescimento (período de seis anos) de uma plantação de eucalipto (1), com os seguintes resultados, em termos de balanço hídrico: precipitação anual média no período de 1.147 mm; evapotranspiração anual média no período de 1.092 mm, dividida em transpiração (885 mm), interceptação (121 mm) e evaporação direta do solo (85 mm), e relação ET/P de 95%.

Ainda de acordo com o professor, os resultados mostram que a plantação de eucalipto estudada não consumiu toda a entrada de água pelas chuvas, mas sim 95%. "Isso significa que, nas condições do estudo, sobraram apenas 5% de água azul (para abastecer rios e lagos e compor a parte subterrânea, por exemplo). Será que esses 5% são suficientes para atender a todas as demais exigências de água, incluindo comunidades situadas a jusante, assim como a demanda ambiental de água?", pergunta ele, sugerindo uma reflexão sobre estratégias de manejo florestal que resultassem num aumento – mesmo que pequeno – dessa oferta de água a jusante.

Para ele, tais inquietudes servem para ilustrar a complexidade do consumo de água pelas plantações florestais, ultrapassando a determinação de consumo, sem considerar suas implicações ecológicas, sociais e culturais.

Além disso, Paula Lima cita que resultados do monitoramento hidrológico do manejo de plantações florestais obtidos pelo Programa Cooperativo de Monitoramento Ambiental em Microbacias (Promab), do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) (2), mostram que o balanço hídrico exemplificado no trabalho mencionado acima não se repete em todo o País, variando em função do clima e do solo.

Em regiões de clima ameno e precipitação média anual elevada (1.500 mm ou mais), a produtividade florestal é também elevada, mas à custa de um consumo maior de água. Há maior relação entre consumo e precipitação nessas condições. Isso significa que ainda sobra bastante água azul (de 20% a 30% do excedente hídrico), quantidade suficiente para o atendimento das demais demandas.

Em regiões caracterizadas por menor precipitação média anual e temperaturas mais elevadas, o balanço hídrico climático já não favorece naturalmente a formação de significativo excedente hídrico, devido à elevada evapotranspiração potencial. “Nessas condições, as plantações de eucalipto, para seu crescimento, podem fazer uso do pouco excedente, de modo a gerar um balanço hídrico desfavorável, no sentido de que praticamente vai sobrar muito pouca ou praticamente nenhuma água azul”, explica ele, lembrando que, entre os dois extremos climáticos, há regiões de precipitação média anual entre 1.100 e 1.300 mm, com condições favoráveis ao crescimento das plantações e também às relações entre a precipitação e o consumo, sobrando de 10% a 15% de água azul.

“Há duas lições nesses resultados – primeira: é essencial levar em conta a disponibilidade natural de água no plano de manejo, no sentido de encontrar estratégias hidrologicamente sustentáveis, visando favorecer o balanço entre os fluxos de água verde e água azul; segunda: a questão do alto consumo de água não é inerente

ao gênero do eucalipto; na verdade, o consumo de água depende do plano de manejo adotado, ou seja, está ao alcance do manejador”, sublinha o professor do Departamento de Ciências Florestais da USP.

A afirmação ajuda a derrubar um mito que se popularizou acerca do setor: o eucalipto seca o solo. “Os inúmeros resultados experimentais de medição do consumo de água por plantações de eucalipto disponíveis, tanto no Brasil como no exterior, mostram claramente que a alegada capacidade de secar o solo não tem fundamento”, comenta Paula Lima, confirmando que a opinião pública generalizada não passa de um mito. Ele ressalva, todavia, que o desrespeito às limitações naturais do meio, no que diz respeito à disponibilidade natural de água, pode resultar num balanço hídrico desfavorável, eventualmente eliminando o fluxo de água azul. “Isso, como já esclarecido, decorre do manejo inadequado, e não do eucalipto.”

Para Robert Cardoso Sartorio, gerente de Manejo Florestal e Recursos Naturais do Centro de Tecnologia da Fibria, o manejo adequado dos recursos hídricos depen-

O consumo de água por plantações de eucalipto vem sendo estudado há muito tempo em praticamente todos os países onde é plantado



de também da adoção de práticas conservacionistas do solo. Os questionamentos sobre o impacto do eucalipto no solo são, de fato, frequentes, em especial aqueles ligados ao esgotamento de sua fertilidade ou causas de erosão ou compactação. Contudo ele tranquiliza. “Qualquer monocultura pode trazer impacto, mas, graças aos cuidados ambientais das empresas do setor, tais impactos não têm sido observados ao longo do ciclo da cultura do eucalipto. O atual modelo de preparo do solo para plantio no Brasil é definido como de mínimo impacto. É assim chamado porque os equipamentos utilizados nesta operação não expõem a terra em profundidade, não provocam inversão das camadas superficiais do solo e o mantém protegido pelos resíduos vegetais da colheita (folhas, galhos, raízes e cascas)”, responde Sartorio.

Estudos da Fibria no Espírito Santo mostraram que as perdas de solo nas plantações de eucalipto variaram de 0,60 t a 1,0 t de solo/hectare/ano, valores muito abaixo dos limites de tolerância estimados para os solos da região do estudo (entre 10 e 13 t/ha/ano) e menores também que os relatados para algumas das principais culturas agrícolas na mesma região, como cana-de-açúcar, pastagem nativa e milho, conforme mostra a tabela abaixo.

Outro aspecto importante refere-se à compactação do solo, causada pela compressão por máquinas e equipamentos usados no cultivo e na colheita do eucalipto. De modo geral, o estudo mostrou que os solos da região da empresa são muito resistentes à compactação quando manejados corretamente. Observou-se uma reversão natural de processos iniciais de compactação causados pelo corte e pelo baldeio da madeira. Assim, após o monitoramento de três ciclos consecutivos de plantio, não se verificaram indícios de alterações irreversíveis na estrutura dos solos.

A fertilidade dos solos também tem merecido o máximo cuidado por parte dos técnicos envolvidos com plantações de eucalipto nas regiões tropicais. A baixa reserva natural de nutrientes nos solos, o rápido crescimento das árvores, a elevada produtividade e os ciclos cada vez mais curtos são fatores importantes que justificam tal interesse. Com o tempo, foi necessário investir no levantamento detalhado dos solos, mapeando suas características físicas e químicas, bem como conhecer as necessidades dos diferentes clones de eucalipto usados na empresa.

Segundo outra crença popular acerca do eucalipto, a raiz tem a mesma profundidade do tronco. “Ocorre, porém, que as raízes do eucalipto não ultrapassam 2,5 metros de profundidade e não alcançam os lençóis, quase sempre localizados em profundidades bem maiores”, desmente Ricardo Quadros, gerente executivo de Meio Ambiente da Suzano Papel e Celulose. Ele evidencia que o eucalipto possui uma raiz central e uma extensa rede de raízes secundárias que produzem efeitos benéficos sobre o solo, deixando-o mais estruturado e aumentando a capacidade de armazenamento de água, drenagem e aeração. “Esse sistema radicular tende a trazer os nutrientes mais para a superfície do solo, característica que, aliada às técnicas de manejo (como a de cultivo mínimo) desenvolvidas pela Suzano, promove intensa incorporação de matéria orgânica nos terrenos, como folhas, cascas e raízes, ajudando a recuperar sua fertilidade. Os nutrientes utilizados pelo eucalipto são repostos pela decomposição dessa matéria orgânica e também pela adubação. A conservação dos solos, por sua vez, contribui para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.”

O plantio de eucalipto convive também com inúmeras espécies da fauna e da flora brasileiras, interagindo

TIPO DE COBERTURA	PERDA DE SOLO (tonelada/hectare/ano)
Mata nativa	0,1
Eucalipto	0,8
Cana-de-açúcar	1,0
Pastagem nativa	3,5
Milho	4,9

Fonte: Fibria

amigavelmente com outras plantas em seu sub-bosque e proporcionando o abrigo e o alimento necessário a diferentes espécies da fauna. A legislação ambiental brasileira exige que pelo menos 20% das propriedades sejam destinadas à preservação da vegetação nativa, além das áreas de mananciais. “Em suas áreas para preservação ambiental, a Suzano mantém reservas naturais de alto valor de conservação. O plantio em talhões não muito extensos, intercalados por áreas de preservação da vegetação nativa, e a interligação dessas áreas criam corredores ecológicos de grande extensão por onde a fauna nativa pode circular livremente e se reproduzir”, completa Quadros sobre a experiência da empresa.

Por que os mitos acerca do eucalipto não se dissipam?

Diante das evidências positivas sobre as práticas atuais, Paula Lima arrisca uma resposta: ou a ciência não está conseguindo eliminar essa inquietude, ou o problema não é apenas físico, biológico ou técnico, o que aparentemente é o caso. Na opinião do professor, enquanto a pesquisa procurar apenas demonstrar que o consumo de água pelo eucalipto não difere do realizado por outras espécies florestais, estará atacando apenas parte de um problema maior. “Essa informação já se encontra bastante consistente na literatura. A degradação dos recursos hídricos, por sua vez, decorre de inúmeras atividades impensadas de uso da terra e de transformação da paisagem, mas, por alguma razão desconhecida, o eucalipto acabou se tornando o vilão da história, o bode expiatório de todas as nossas históricas mazelas ambientais. Parece que este é um ponto importante a ser considerado no plano de manejo de plantações florestais de eucalipto”, conclui.

É imprescindível que a pesquisa procure determinar não apenas a quantidade de água consumida por uma plantação de eucalipto, mas também como se dá esse consumo relativamente às condições naturais de disponibilidade de água. “Um plano de manejo que não leve em conta essa condicionante ambiental pode resultar em impactos hidrológicos facilmente percebidos. Por outro lado, quando o plano de manejo considera todas essas particularidades espaciais e os aspectos ecológicos, sociais e culturais do consumo de água, mostra uma mudança de paradigma das mais significativas, pois trata-se de uma estratégia de manejo preocupada em planejar a ocupação dos espaços produtivos da paisagem

em sintonia com a preservação de sua heterogeneidade natural, biodiversidade e proteção do solo, garantindo as áreas hidrologicamente sensíveis, assim como atributos e processos ecológicos e hidrológicos relacionados com a perpetuação dos serviços ambientais, dos quais a conservação da água é, sem dúvida, dos mais importantes”, ressalta Paula Lima.

Avanços nas formas de plantio e no consumo de água nas florestas

O Brasil, por possuir condições naturais muito favoráveis para as plantações de eucalipto, aliadas ao avançado desenvolvimento tecnológico, diversidade de plantas industriais e outros fatores – como facilidade de acesso

Unidade Otacílio Costa, da Klabin, atingiu o índice de 28 m³ de água para cada tonelada produzida de papel de embalagem, com redução de 54% em comparação a 2009



DIVULGAÇÃO KLABIN

marítimo e mão de obra qualificada –, desenvolveu um setor de silvicultura de produção altamente competitivo.

Atualmente, a produtividade florestal alcançada pelos plantios no Brasil chega a ser dez vezes superior à observada nos países líderes do mercado. A idade de corte do eucalipto geralmente varia entre 7, 14, e 21 anos. De acordo com a região e o tipo de solo, o ciclo de corte pode ser ainda menor (a cada cinco ou seis anos). “Na Fibria, a idade média de corte atual gira em torno de seis anos”, pontua o gerente de Manejo Florestal e Recursos Naturais do Centro de Tecnologia da Fibria, esclarecendo também que podem ocorrer até dois ciclos de corte para um mesmo plantio original.

No que diz respeito ao uso da água nos plantios, as informações acumuladas ao longo dos últimos 25 anos de monitoramento hidrológico do manejo de plantações florestais em microbacias experimentais pelo Promab permitiram entender melhor as relações entre o ma-

nejo de plantações florestais e o recurso natural, tanto do ponto de vista de quantidade quanto de qualidade. Pode-se afirmar, por exemplo, que não se deve esperar alterações na qualidade da água apenas pelo fato de a paisagem original ter sido transformada em plantação florestal. Podem ocorrer, todavia, alterações em alguns parâmetros de qualidade da água em consequência de ações de manejo, as quais podem ser minimizadas, desde que o plano de manejo esteja alicerçado em práticas.

Paula Lima avalia que o acúmulo dessas informações está possibilitando a elaboração e a calibração de modelos hidrológicos para a simulação de estratégias de manejo que sejam mais amigáveis para a conservação da água, tanto em nível meso da ecologia de paisagem, relacionado a estratégias de ocupação sustentável dos espaços produtivos da paisagem, com o objetivo de preservar os serviços ambientais, quanto em nível micro da fazenda florestal, visando à implementação de estratégias hidrológicamente sustentáveis de manejo para conservação de água (3).

Ainda pensando em discutir sobre a forma pela qual as florestas plantadas geram impacto sobre a água, vale considerar que a idade de corte das árvores está relacionada mais ou menos com o período de diminuição do ritmo de crescimento do talhão, medido pelo incremento médio anual do crescimento das árvores.

O professor da USP detalha que, desde o plantio até a idade de seis a sete anos, considerando a média de nossas condições, o crescimento da plantação florestal é rápido. Pela mesma razão, o consumo de água também é maior, o que pode ou não causar impactos sobre a quantidade de água. Isso quer dizer que, a partir do plantio, o crescimento da plantação começa a demandar cada vez mais água, sendo que o pico dessa demanda ocorre por volta da idade de quatro a seis anos (3). A simulação do modelo, porém, mostra que o impacto sobre a água tende a diminuir gradativamente a partir dos sete anos, com previsão de retorno ao equilíbrio em idade de 20 a 24 anos, quando a plantação adulta já não mais apresenta alta demanda por água. “Essa informação nos mostra que a rotação praticada atualmente, com o abate na idade de seis a sete anos, compreende justamente o período de máxima demanda por água. Se for economicamente viável ampliar a idade de corte, também encontraremos alternativas de manejo mais amigáveis com a água”, conclui.

Foelkel: “É preciso ampliar o uso das tecnologias para as melhores práticas possíveis, a fim de obter resultados cada vez mais vantajosos, seguindo uma cultura de melhorias contínuas, que ultrapasse as restrições legais”

ABTCP GUILHERME BALCONI



Por outro lado, Paula Lima reconhece que as simulações mostram a possibilidade de se obter o mesmo efeito através de planejamento mais adequado da colheita florestal, no sentido de estabelecer cortes parciais, e não totais, deixando a paisagem na forma de mosaicos. “É um bom começo, sem dúvida, na busca do manejo sustentável”, diz, lembrando que ainda há inúmeras oportunidades a serem mais bem exploradas.

A participação da água na indústria brasileira

De acordo com a edição 2013 do *Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos*, apresentada pela Agência Nacional de Águas (ANA) e aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), o abastecimento industrial representa o terceiro maior uso de água no País em termos de vazão de retirada e o quarto em consumo.

Entre as captações para fins industriais em rios de domínio da União, os usos com maior vazão outorgada estão na fabricação de celulose, papel e produtos de papel e metalurgia básica, representando, respectivamente, 24% e 19% do total. As porcentagens podem ser explicadas pela necessidade de 21,67 a 216,0 m³ de água para produzir uma tonelada de celulose, papel e produtos de papel; 26,73 m³ para uma tonelada de produtos da indústria metalúrgica e 6,25 m³ na extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento de uma tonelada desses materiais.

No que se refere ao consumo de água por parte da indústria de celulose e papel, é possível afirmar que tem ocorrido uma busca constante por práticas mais eficientes. Nos anos 1960, por exemplo, o consumo específico dos processos apresentava valores em torno de 200 m³/t_{sa} (tonelada seca ao ar), ao passo que, atualmente, existem empreendimentos novos que apresentam consumo específico de cerca de 20 m³/t_{sa}. “Para chegar a essa redução, as fábricas passaram por alterações e inovações no processo, práticas voltadas para o fechamento de circuito de águas, mudanças de práticas gerenciais e treinamento de mão de obra”, contextualiza Nei Lima, consultor ambiental.

A Lwarcel Celulose está entre as boas referências quando se trata de consumo de água. Pedro Stefanini, gerente industrial, conta que a empresa utiliza água de poços semiartesianos, fato incomum no setor. “À medida que se obtém água de poços e não existem rios próxi-

mos para obter o volume necessário ao processo fabril, como é o nosso caso, o recurso fica bastante limitado. Isso naturalmente nos levou a ter uma cultura de busca de redução de consumo de água”, conta ele, justificando a origem das boas práticas.

Stefanini descreve que, desde o início da história da Lwarcel, “otimização da água” é palavra de ordem. Na prática, a meta se concretizou por meio de pequenos projetos que levaram a uma soma de resultados significativos. “Temos um circuito bem fechado entre máquina e branqueamento. Fazemos a reutilização de algumas correntes que não são tão usuais no setor, a exemplo das purgas de manutenção de concentração iônica/sólidos das torres de resfriamento. São reciclados 3 mil m³ de água por hora em nossas torres de resfriamento da evaporação, em um circuito quase completamente fechado”, detalha.

O gerente industrial da Lwarcel revela ainda que, para manter a qualidade dessa água equilibrada, é preciso purgar de 20 a 30 m³ por hora. “Em vez de colocar essa água no efluente, reutilizamos o recurso em algum outro ponto da fábrica. Neste caso, especificamente, usamos a água na lavagem de filtros de lodo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e de madeira”, diz ele, comentando sobre frações relativamente pequenas de grande importância quando o recurso é mais escasso.

Stefanini também credita parte dos méritos aos profissionais da empresa. “Como a equipe tem plena consciência de que a água é um recurso ainda mais valioso para nós do que para outras unidades fabris distribuídas no Brasil, jamais faremos uma limpeza com água se for possível fazê-la a seco”, exemplifica. O efetivo trabalho em equipe pode ser visto pelos resultados: o atual consumo de água da Lwarcel é de 23 m³ por tonelada de celulose, e a vazão de efluentes está em 20 m³ por tonelada.

Em busca de produção aliada a desenvolvimento sustentável, a Fibria destaca-se como mais um player da indústria de celulose que visa à redução do consumo de água. Em cinco anos, a captação de água da Unidade Três Lagoas passou de 37,6 para 28,1 m³ por tonelada de celulose, redução que se deu a partir de estudos, tecnologia e reutilização da água.

Umberto Cinque, gerente geral de Meio Ambiente Industrial, revela que a vazão média do Rio Paraná, fonte de água da unidade, é de 6.500 m³ por segundo. A Fibria

faz a captação média de 1,5 m³ por segundo, o que corresponde a 0,02% da vazão total do rio. Nesse contexto, frisa Cinque, é importante diferenciar captação de consumo. “Se fizéssemos uma comparação didática, compararíamos o Rio Paraná a uma caixa d’água, e nossa captação, a um copo. Desse copo d’água, utilizamos o equivalente a uma gota. Enquanto o copo representa a captação, a gota reflete o consumo. Uma parte dessa água fica dentro da celulose, enquanto outra é perdida na evaporação, nas torres de resfriamento, e a terceira sai pelas chaminés em forma de vapor. Basicamente são essas as principais águas de consumo, que ficam dentro da fábrica e não são devolvidas ao rio. O restante do copo volta ao meio ambiente”, diz. Do volume total consumido, parte da água é reciclada e reutilizada no processo de produção da celulose. A reutilização é feita pelas torres de resfriamento, o que proporciona a reinserção de cerca de 85% da água captada. Essa recirculação possibilita que a empresa evite uma captação de aproximadamente 216 milhões m³/ano de água.

Para a Klabin, a preservação do meio ambiente também é uma prioridade que faz parte da gestão da companhia e do dia a dia de suas unidades fabris. A água não poderia ficar de fora das maiores ações ambientais colocadas em prática. Julio Nogueira, gerente corporativo de Meio Ambiente, conta que a Klabin tem diferentes formas de captação em suas 16 unidades fabris. Em 2013, foram consumidos 62,3 milhões de m³ de água, dos quais 99,5% captados dos cursos d’água, 0,16% de fontes subterrâneas e 0,34% de sistemas públicos de abastecimento.

Cada fábrica da companhia tem metas próprias de redução de consumo de água, e há uma tentativa contínua de reduzir os indicadores atuais. Como exemplo vale citar o trabalho realizado em Santa Catarina, que se tornou benchmarking internacional no assunto. A Unidade Otacílio Costa atingiu o índice de 28 m³ de água para cada tonelada de papel de embalagem produzido – uma redução 54% em comparação a 2009.

Para alcançar tal resultado, foram investidos R\$ 2 milhões num projeto que incluiu a aquisição de equipamentos para fechar o ciclo de água, treinamentos periódicos com os funcionários e implementação de torres de resfriamento de água com capacidade de 1.500 m³/h. O sistema da unidade, antigamente com interrupções não programadas e variações no sistema e consumo de água de 61 m³ para cada tonelada produzida de papel de embalagem, passou por um processo de fechamento

do circuito de água de refrigeração, limpeza e troca de enchimentos das torres de resfriamento, instalação de skids de produtos químicos para dosagem nas torres e montagem da linha de água filtrada para make up, para chegar ao índice de 28 m³ de água para cada tonelada produzida de papel de embalagem, indicador referência entre as empresas do setor.

A captação de água nas fábricas da Suzano Papel e Celulose é feita diretamente dos rios, respeitando os documentos de outorga emitidos pelas agências competentes. “Todas as nossas fábricas contam com equipamentos de última geração, que, aliados ao rígido controle do processo, funcionam 24 horas por dia, de forma ininterrupta durante o ano todo, garantindo a eficiência do tratamento e a consequente qualidade da água que abastece as linhas de produção e retorna ao leito dos rios. Para garantir a significativa redução do consumo de água, a empresa adota uma política sólida de reúso, fechamento de circuitos e conservação desse recurso natural”, resume Quadros.

Ainda de acordo com o gerente executivo de Meio Ambiente da Suzano Papel e Celulose, a recuperação/reutilização de água internamente é fundamental não somente para manter o atual nível de consumo, mas também para dar prosseguimento ao processo de melhoria em termos de redução. “O consumo de água é monitorado em todas as nossas unidades, e os números mostram que evoluímos bastante nos últimos anos. No caso da fábrica de Suzano, na Grande São Paulo, o consumo de água por tonelada de produto era de 100 m³ na década de 1980. Hoje, está em 40 m³”, compara Quadros. Além da redução do consumo de água em si, as práticas adotadas propiciam diversas outras reduções: do efluente final a ser tratado, dos custos de tratamento de água e efluentes, das perdas do processo e do valor da cobrança pela captação, só para citar algumas.

Parques fabris ainda apresentam inúmeras possibilidades de melhorias

Fazendo um balanço sobre os avanços que levaram ao melhor aproveitamento da água dentro do processo fabril de celulose e papel, o consultor ambiental Nei Lima vê a prática de fechamento de circuito como essencial para o uso racional dos recursos hídricos nos processos de obtenção de celulose e papel. “Essa prática traz como consequência a aplicação do conceito de eficiência, que consiste em dispor produtos e resíduos



do processo no meio ambiente de forma que possam ser empregados novamente como fonte de recursos para processos produtivos”, resume, sublinhando que empresas com tecnologias modernas e água com características de boa qualidade tendem a ter mais sucesso na obtenção de índices mais elevados de ecoeficiência.

Atualmente, os principais parâmetros para o sistema de tratamento de efluentes são aqueles capazes de reduzir substancialmente as cargas de sólidos suspensos, orgânica e tóxica dos efluentes industriais. O órgão fiscalizador do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) controla a manutenção e a melhora dos corpos de água no País, juntamente com a Agência Nacional de Águas (ANA), classificando os corpos receptores. De acordo com Nei Lima, esse controle é realizado por resoluções, que também controlam as emissões de efluente tratado, embora, principalmente para o setor, o controle dos efluentes tratados seja regulado por órgãos estaduais das regiões onde se localizam os empreendimentos, com parâmetros mais restritivos do que os estabelecidos por legislação federal.

De forma geral, ele avalia o desempenho ambiental do setor como muito bom, independentemente do porte

da empresa. “O setor como um todo tem a clara consciência de que seu desempenho ambiental é uma questão de sobrevivência no mercado. As empresas com tecnologias mais atualizadas costumam apresentar parâmetros de controle com valores muito inferiores aos estabelecidos como limites pela legislação.”

A despeito dos inúmeros avanços conquistados dentro dos parques fabris de celulose e papel, por meio de fechamentos de circuitos, tecnologias mais eficientes e maior consciência de toda a equipe, ainda há espaço e oportunidades para mais melhorias. Celso Foelkel, consultor e escritor da Grau Celsius, cita como exemplo as áreas de lavagem. “Ainda se usa uma abundante quantidade de água para lavagem, seja das toras de madeira, seja das polpas marrom e do branqueamento. Como a água se suja nessas lavagens, precisa ser descartada e tratada como efluente.” Ele destaca que a etapa de branqueamento está entre as mais demandantes do recurso, consumindo de 10 a 15 m³ por tonelada de celulose, o que representa, em média, 40% de toda a água consumida. Isso acontece porque, para chegar às alvuras comerciais, é necessário lavar a celulose

Na Unidade Jacaré da Fibria, são gastos R\$ 16 milhões por ano para o tratamento da água e de efluentes, incluindo R\$ 500 mil anuais pagos à ANA pela captação da água

O acirramento dos conflitos pela utilização do recurso hídrico – cuja disponibilidade vem se reduzindo substancialmente, além de uma pressão natural da sociedade – pode surgir como mais um gargalo a ser superado nos próximos anos

muito bem e manter o circuito mais aberto. “Caso o circuito esteja muito fechado, pode acumular contaminantes que sujam a celulose e o papel”, informa Foelkel, que conclui: “Independentemente dos enormes ganhos que tivemos pelas lavagens em contracorrente nas linhas de fibras, essas ainda consomem grande parte das águas de processo”.

Foelkel aponta que o uso intenso também se dá pelo fato de a água funcionar como veículo de transporte da polpa. “As fibras são diluídas para tornar a massa fluida, e existem várias tecnologias que se apoiam no uso da água para fazer uma suspensão bem diluída de fibras. Isso certamente leva o processo a ineficiências térmicas, já que é preciso transferir calor para essa água de bombeamento, a qual acaba, posteriormente, indo para a área de efluente, onde precisa ser resfriada”, justifica.

Outro conceito inadequado que Foelkel evidencia se relaciona ao descarte das águas utilizadas nos processos para o tratamento de efluentes. Na visão do consultor e escritor da Grau Celsius, o grande impasse se dá quando as águas usadas ao longo do processo fabril são misturadas na hora de seguirem para a área de tratamento de efluentes. “Águas de excelente qualidade acabam misturadas com outras, muito sujas”, esclarece. Ele lamenta a pouca sensibilidade das diversas tecnologias que formam a base da fabricação de celulose e papel ao conceito de implantação de rins purificadores ou kidneys. “Pequenas estações de tratamento, dentro da fábrica, possibilitariam o tratamento de diferentes tipos de efluentes de maneiras mais simples e ecoeficientes, permitindo a volta desse recurso ao processo”, diz ele, reforçando que tal prática resultaria em uma economia de água ainda maior.

Impacto do consumo de água nos custos operacionais

Assim como os demais insumos envolvidos na cadeia produtiva de celulose e papel, a água exerce impacto nos custos operacionais de uma empresa. Tais custos ainda são bem variáveis, pois dependem não somente das tecnologias disponíveis nas fábricas e de sua gestão, mas também da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei n.º 9.433/1997.

Segundo a ANA, a cobrança não consiste em um imposto, mas sim em uma remuneração pelo uso de um bem público, cujo valor é fixado a partir de um pacto

entre os usuários da água, a sociedade civil e o poder público no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs), aos quais a legislação brasileira atribui a competência de pactuar e propor ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos os mecanismos e preços a serem adotados em sua área de atuação.

A cobrança em águas de domínio da União somente se inicia após o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) ter aprovado os mecanismos e os valores propostos pelo CBH. Compete à ANA arrecadar e repassar os valores arrecadados à agência de água da bacia ou à entidade delegatária de funções de agência de água, conforme determina a Lei n.º 10.881/2004.

Diante do cenário atual, Nei Lima avalia que o impacto do consumo de água nos custos operacionais das empresas cujas águas são captadas de bacias hidrográficas que ainda não cobram pelo uso do recurso não é significativo, embora os players que já arcam com esse custo comecem a notar certo impacto no custo de produção. “Além do custo financeiro do emprego de recurso dentro das bacias hidrográficas que cobram pelo uso, o setor industrial precisa discutir dentro dos Comitês de Bacia os volumes demandados pelo processo e a qualidade dos efluentes tratados dispostos no corpo receptor, que pode representar aumento do custo de captação e de disposição”, contextualiza.

A Fibria posiciona-se entre os players que pagam pelo uso da água em seu processo fabril. Cinque informa que na Unidade Jacaréi são gastos R\$ 16 milhões por ano para o tratamento da água e de efluentes, incluindo R\$ 500 mil anuais pagos à ANA pela captação da água no Rio Paraíba do Sul.

A Lwarcel faz parte do grupo de empresas que ainda aguardam o amadurecimento e a expansão do processo de cobrança pelas bacias hidrográficas. “Nem todas as bacias estão regulamentadas para efetuar a cobrança. Em nossa região isso ainda não está acontecendo. Hoje, os impactos do consumo de água nos custos operacionais da empresa estão mais relacionados a custos de bombeamento, estocagem e tratamento. De qualquer forma, acreditamos que a cobrança deve ocorrer num prazo relativamente curto”, diz Stefanini, preparando-se para a mudança.

Cobrança pelo uso de recursos hídricos à parte, Foelkel frisa que, ao falar nos custos relacionados à água, é um equívoco considerar apenas os valores gastos para captar e tratar o volume retirado do rio. “Esses

custos implicam uma série de outras demandas por recursos econômicos, incluindo investimentos em diversas etapas do processo”, lembra ele, exemplificando que, quando a água usada em excesso muda de estado, passando de líquido a gasoso, gasta-se muita energia. “O uso da água está intimamente relacionado ao consumo energético. Quanto mais água se usa no processo, menor a eficiência energética”, ressalva ele, destacando a importância de avaliar a integração de todas as etapas fabris.

Visão similar tem Ricardo Quadros, gerente executivo de Meio Ambiente da Suzano: “O consumo de água está diretamente relacionado aos custos da empresa, pois implica consumo de químicos para tratamento, operações de bombeamento e transferência no processo industrial e tratamento de efluentes”. Ele reforça que, além da questão de custos industriais, a empresa tem compromisso com a sustentabilidade de seus negócios. Dessa forma, a redução do consumo de água em suas atividades faz parte do direcionamento estratégico da empresa, definindo metas específicas para cada unidade. “Essas metas são reduzidas a cada ano, de modo a garantir a melhoria contínua dos processos.”

Na Klabin, a medição da performance ocorre a partir da quantidade usada para fabricar um produto específico, e cada unidade tem sua própria meta. A tendência da empresa é trabalhar com ciclo fechado de consumo de água.

Uso conflitivo da água demanda processos ainda mais eficientes

Para o gerente executivo de Meio Ambiente da Suzano, a redução de consumo e a reutilização de água nos processos industriais continuarão sendo tendência nos próximos anos. “Processos mais eficientes de lavagem e alternativas para reutilização dos efluentes em outras fases do processo produtivo estarão cada vez mais presentes entre os itens prioritários de investimento”, acredita. “Hoje, fábricas mais modernas, como a Unidade Imperatriz, já são capazes de produzir com consumo de água inferior a 25 m³ por tonelada. Esse número deve cair ainda mais no futuro, quando novas tecnologias estiverem disponíveis para uso em escala industrial”, completa, frisando que o uso da água é vital e estratégico, motivo pelo qual não deixa de estar na ordem do dia das decisões da empresa.

O gerente geral de Meio Ambiente Industrial da Fibria também aposta em mais avanços e lembra que, na busca constante por me-

lhorias, nem sempre o emprego de tecnologias de ponta é a chave para reduções de consumo. “É importante olhar para um contexto mais amplo, que inclui a gestão adequada do recurso hídrico e o impacto que a atuação da fábrica tem nas bacias hidrográficas, o que implica diferenciar o conceito de captação daquele de consumo”, opina Cinque.

Stefanini concorda: “Não é possível reduzir consumo de água, sólidos ou qualquer outro insumo na indústria sem uma boa gestão”. Na visão do gerente industrial da Lwarcel, o setor seguirá desenvolvendo métodos e tecnologias para um reduzido consumo de água, mas, para isso, terá de superar alguns desafios. “Certamente existem desafios em médio e longo prazo, especialmente ligados ao fechamento excessivo de circuito, pois, quando a água é reciclada ou recirculada, além da fração aquosa concentram-se frações salinas e coloidais no processo, o que pode gerar incrustações. Teremos de buscar soluções para manter os circuitos fechados e, paralelamente, pesquisar alternativas para evitar esse efeito residual do fechamento.”

Nogueira, da Klabin, visualiza investimentos em projetos que reduzam o consumo de água nos parques fabris como o principal desafio do setor. De qualquer forma, ele garante que, como importante item para a produção de papel e celulose, o insumo faz parte das principais ações ambientais da Klabin, que tem como prioridade a preservação do meio ambiente.

O acirramento dos conflitos pela utilização do recurso hídrico – cuja disponibilidade vem se reduzindo substancialmente, além de uma pressão natural da sociedade – pode surgir como mais um gargalo a ser superado nos próximos anos, conforme salienta o consultor ambiental Nei Lima. “O setor já tem a clara noção de que esse desafio só poderá ser enfrentado e vencido se a eficiência energética for melhorada muito acima dos níveis atuais, trazendo a reboque a drástica redução dos volumes absolutos captados e dispostos na natureza.”

Foelkel também elogia a atual cultura em prol da redução de consumo de água e reconhece que serão necessários mais esforços nas décadas que estão por vir. Ele aposta em dois caminhos paralelos: a trilha percorrida pelos avanços tecnológicos e a busca pela ecoeficiência para operar tais tecnologias. “É preciso ampliar o uso das tecnologias para as melhores práticas possíveis, a fim de obter resultados cada vez mais vantajosos, seguindo uma cultura de melhorias contínuas, que ultrapasse as restrições legais.” ■

Referências

1. Almeida, A.; Soares, J.V.; Landsberg, J.J.; Resende, G.D., 2007. Growth and water balance of *Eucalyptus grandis* hybrid plantations in Brazil during a rotation for pulp production. **Forest Ecology and Management**, 251: 10-21.
2. Lima, W.P.; Ferraz, S.F.B.; Rodrigues, C.B.; Voigtlaender, M., 2012. Assessing the hydrological effects of forest plantations in Brazil. In: **River Conservation and Management**. Boon, P.J. & Raven, P.J. (Ed.). Wiley-Blackwell, Chichester, UK. P. 59-68.
3. Ferraz, S.F.B.; Lima, W.P.; Rodrigues, C.B., 2013. Managing forest plantation landscapes for water conservation. **Forest Ecology and Management**, 301: 58-66.